

**Docket No.: 2336-245**

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of	:
Jung Hyun LEE et al.	:
U.S. Patent Application No. <i>Not yet assigned</i>	: Confirmation No. <i>Not yet assigned</i>
Filed: <i>Not yet assigned</i>	: Group Art Unit: <i>Not yet assigned</i>
	: Examiner: <i>Not yet assigned</i>
For: OPTICAL ATTENUATOR	

**CLAIM OF PRIORITY AND**  
**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**


Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims, in the present application, the priority of *Korean Patent Application No. 2003-0075842, filed October 29, 2003*. The certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

**LOWE HAUPTMAN GILMAN & BERNER, LLP**



Benjamin J. Hauptman  
Registration No. 29,310

1700 Diagonal Road, Suite 310  
Alexandria, Virginia 22314  
(703) 684-1111 BJH/etp  
Facsimile: (703) 518-5499  
**Date: March 2, 2004**



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0075842  
Application Number

출원년월일 : 2003년 10월 29일  
Date of Application OCT 29, 2003

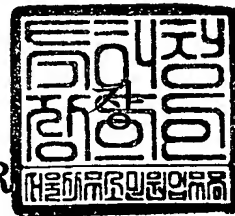
출원인 : 삼성전기주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.



2003 년 11 월 28 일

특 허 청

COMMISSIONER





## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2003.10.29
【국제특허분류】	G02B 26/02
【발명의 명칭】	광감쇠기
【발명의 영문명칭】	AN OPTICAL ATTENUATOR
【출원인】	
【명칭】	삼성전기 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001806-4
【대리인】	
【명칭】	특허법인씨엔에스
【대리인코드】	9-2003-100065-1
【지정된변리사】	손원 ,이건철
【포괄위임등록번호】	2003-045784-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이정현
【성명의 영문표기】	LEE, Jung Hyun
【주민등록번호】	690425-1914614
【우편번호】	442-374
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄4동 삼성3차아파트 12동 309호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍윤식
【성명의 영문표기】	HONG, Yoon Shik
【주민등록번호】	700303-1047519
【우편번호】	463-776
【주소】	경기도 성남시 분당구 서현동 시범단지 한양아파트 301동 307호
【국적】	KR

**【발명자】****【성명의 국문표기】**

김종삼

**【성명의 영문표기】**

KIM, Jong Sam

**【주민등록번호】**

720820-1396518

**【우편번호】**

442-746

**【주소】**

경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을한국아파트 213-805

**【국적】**

KR

**【심사청구】**

청구

**【취지】**

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
특허법인씨엔에스 (인)

**【수수료】****【기본출원료】**

20 면 29,000 원

**【가산출원료】**

19 면 19,000 원

**【우선권주장료】**

0 건 0 원

**【심사청구료】**

18 항 685,000 원

**【합계】**

733,000 원

**【첨부서류】**

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명은 수신광섬유와 동축을 이루는 수신도파로로부터 광이 출사되는 송신광섬유와 동축을 이루는 송신도파로에 전달되는 광의 세기를 감쇠하도록 상기 수신도파로와 송신도파로 사이에 감쇠부가 배치되는 광감쇠기에 있어서, 상기 감쇠부가 구비되는 가동부를 광이 진행되는 방향과 서로 교차하는 방향을 이동시키는 액츄에이터; 상기 수신, 송신도파로가 하부면에 구비되는 상부기판과, 상기 수신, 송신도파로가 간섭없이 배치되도록 캐비티가 함몰형성된 하부기판이 서로 상하 본딩결합되는 기판부; 및 상기 기판부를 에워싸 보호하도록 상기 기판부가 탑재되는 메인기판에 구비되는 케이스;를 포함하고, 상기 감쇠부와 상기 수신, 송신도파로의 광중심이 동축상에 위치되도록 상기 상부기판의 상부에서 상기 가동부가 수직변형되는 방향의 반대방향으로 당김력을 발생시키는 보정부를 포함하여 구성된다.

본 발명에 의하면, 기판부의 내부응력에 의해서 수직방향으로 변형되는 액츄에이터의 가동부를 자석부재의 자기력으로 보상하여 광의 초기 삽입손실을 최소화하고, 완제품의 광학적 특성을 향상시킬 수 있다.

## 【대표도】

도 5

## 【색인어】

광감쇠기, 도파로, 기판, 케이스, 액츄에이터, 박막금속층, 영구자석, 전자석

【명세서】

【발명의 명칭】

광감쇠기{AN OPTICAL ATTENUATOR}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 광감쇠기의 사시도이다.

도 2(a)는 일반적인 광감쇠기의 평면도이다.

도 2(b)는 도 2(a)의 A-A'선을 따라 절단한 단면도이다.

도 3(a)(b)(c)는 일반적인 광감쇠기의 작동상태도이다.

도 4는 본 발명에 따른 광감쇠기를 도시한 사시도이다.

도 5는 본 발명에 따른 광감쇠기를 도시한 구성도이다.

도 6은 본 발명에 따른 광감쇠기의 다른 실시예를 구성도이다.

도 7(a)(b)(c)(d)(e)(f)(g)는 본 발명에 따른 광감쇠기에 채용되는 기관부를 제조하는 공정도이다.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*

111 : 수신광섬유    112 : 수신도파로

120 : 감쇠부    121 : 감쇠도파로

131 : 송신광섬유    132 : 송신도파로

140 : 액츄에이터    141 : 구동부  
142 : 가동부    150 : 기관부  
151 : 상부기관    152 : 하부기관  
160 : 케이스    170 : 보정부  
171 : 박막금속층    172 : 자석부재  
172a : 영구자석    172b : 전자석  
173 : 조절부    174 : 전원공급부  
190 : 메인기관    195 : 와이어부재

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<21>        본 발명은 기관부의 내부응력에 의해서 수직방향으로 변형되는 액츄에이터의 가동부를 자석부재의 자기력으로 보상하여 광의 초기 삽입손실을 최소화하고, 완제품의 광학적 특성을 향상시킬 수 있는 광감쇠기에 관한 것이다.

<22>        최근 광섬유를 이용한 광통신 시스템에 대한 관심이 점차 고조됨에 따라 통신망에 널리 사용되는 광통신기기나 광통신소자에 관련된 기술개발이 활발해지고 있다.

- <23> 광통신소자중 하나인 광감쇠기(optical attenuator)는 입사된 광의 세기를 일정량만큼 인위적으로 감쇠시킨후 감쇠된 광이 출력될 수 있도록 하는 소자이며, 이러한 광감쇠기는 광통신소자들의 광투과값들이 달라서 문제가 될때 사용하게 되는데, 예를 들면 파장분할다중화시스템(WDM : Wavelength Division Multiplexing system)에서 여러개의 서로 다른 파장을 가진 광을 사용할때 시스템은 사용되는 광의 세기가 모두 동일하도록 설계되는데 반해 광원으로 사용되는 레이저의 세기는 다를수 밖에 없기 때문에 이를 보정하기 위해서 광감쇠기가 사용되는 것이다.
- <24> 이러한 광감쇠기는 감쇠량이 고정되어 있는 고정형 광감쇠기와 광의 감쇠량을 가변시킬수 있는 가변형 광감쇠기로 대별된다.
- <25> 또한, 광스위치(optical switch)나 파장분할다중화시스템의 MUX/DEMUX(합파기/분파기)의 각 채널마다 광투과율이 다르기 때문에 이를 같도록 하려면 광감쇠기가 필요하게 되는데, 광이 진행하는 경로에 따라 광손실이 다를수 있으므로 투과율이 고정되지 않고 변화될 수 있는 가변형 광감쇠기가 필요하게 된다.
- <26> 도 1은 일반적인 광감쇠기의 사시도이고, 도 2(a)는 일반적인 광감쇠기의 평면도이며, 도 2(b)는 일반적인 광감쇠기의 단면도이다.



<27>      상기 가변형 광감쇠기(1)는 도 1과 2에 도시한 바와같이, 광이 입력되는 수신광섬유(2)와, 상기 수신광섬유(2)로부터 입력되는 광을 안내하는 수신도파로(3)와, 상기 수신도파로(3)로부터 수신되는 광의 세기를 감쇠하도록 오프셋 위치로 동작되는 감쇠부(4)와, 상기 감쇠부(4)에서 감쇠된 광을 안내하여 출력하는 송신도파로(5)와, 상기 송신도파로(5)를 통과하는 광을 출력하는 송신광섬유(6)와, 상기 감쇠부(4)를 구동시키는 액츄에이터(7) 및 이들이 상부면에 구비되는 상부기판(8)등으로 구성되는 한편, 상기 상부기판(8)은 수신, 송신도파로(3)(5)가 간섭없이 배치되는 캐비티(9a)를 함몰형성한 하부기판(9)과 합형조립된다.

<28>      그리고, 상기 액츄에이터(7)는 상기 상부기판(8)상에 위치고정되는 구동부(7b)와, 상기 감쇠부(4)가 부착되어 상기 구동부(7b)에 대하여 위치변동하는 가동부(7a)로 구성된다.

<29>      도 3(a)(b)(c)는 일반적인 가변형 광감쇠기의 작동상태도로서, 도시한 바와같이 광의 세기를 감쇠하는 작업은 상기 수신광섬유(2)에 연결된 수신도파로(3)와 상기 송신광섬유(6)에 연결된 송신도파로(5)사이에 배치된 감쇠부(4)를 위치이동시켜 이루어진다.

<30>      광의 세기를 감쇠하는 동작은 상기 액츄에이터(7)에 의해 이루어지는바, 상기 감쇠부(4)가 구비되는 가동부(7a)를 기판상에 위치고정된 구동부(7b)에 대하여 전방 또는 후방으로 일정길이 오프셋(offset)시키거나 일정각도 각방향으로 오프셋시키면, 상기 감쇠부(4)를 통과하는 광의 광량을 조절할 수 있기 때문에 상기 수신광섬유(2)로부터 송신광섬유(6)측으로 진행되는 광의 세기를 정밀하게 제어할 수 있는 것이다.

- <31>       상기와 같이 수신, 송신도파로(3)(5)와 이들 사이를 통과하는 광을 감쇠하는 감쇠부(4)는 항상 동축상에 위치되어 이들을 통과하는 광의 삽입손실없이 감쇠작업을 수행해야만 하는 것이다.
- <32>       그러나, 상기 가동부(7a)는 상기 수신, 송신도파로(3)(5)가 구비되는 상부기판(8)에 대하여 하부로 처지는 수직방향의 변형이 발생되면서 이들 사이에 높이차(h)가 형성되는 내부문제가 구조적으로 발생되고, 이로 인하여 광축이 어긋나면서 광의 삽입손실을 가중시켜 제품의 광학적 특성을 저하시켰다.
- <33>       이는 상기 수신, 송신도파로(3)(5)가 수평상태를 안정적으로 유지할 수 있는 상부기판(8)에 형성되는 반면에, 상기 감쇠부(4)가 구비되는 가동부(7a)는 상기 액츄에이터(7)의 구동부(7b)에 대한 상대이동이 가능하도록 상부기판(8)에 구비되는 설치되는 탄성편(7c)에 지지되기 때문이다.
- <34>       또한, 상기 가동부(7a)의 수직변형은 수신, 송신도파로(3)(5)를 상기 상부기판(8)에 형성하는 공정, 또는 상기 하부기판(9)과 상부기판(8)을 서로 본딩결합하는 공정, 또는 상기 상부기판(8)의 두께를 줄이도록 연마하는 공정시 상기 가동부(8)의 내부에 잔류하게 되는 응력에 의해서 유발되는 것이다.

<35> 이에 따라, 종래에는 광감쇠기(1)의 제조공정시 발생하는 가동부(7a)의 내부잔류응력을 최소화하기 위해서 상기 액츄에이터(7)의 구조를 설계하거나 상기 액츄에이터(7)의 제조공정후 내부잔류응력을 제거하는 어닐링(annealing)공정을 추가하였다.

<36> 그러나, 상기 액츄에이터(7)의 구조를 변경하는 설계변경이 용이하지 않고, 내부잔류응력을 완전히 제거하는데 한계가 있을 뿐만 아니라, 어닐링공정의 추가시 제조공정이 복잡해지고, 제조비용이 상승되는 문제점이 있었다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<37> 따라서, 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로, 그 목적은 구동부와 가동부간의 높이차가 발생하는 액츄에이터의 수직변형을 보상함으로써 초기 삽입손실을 최소화하여 완제품의 광학적 특성을 향상시킬 수 있는 광감쇠기를 제공하고자 한다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<38> 상기한 목적을 달성하기 위한 기술적인 수단으로서, 본 발명은

<39> 수신광섬유와 동축을 이루는 수신도파로부터 광이 출사되는 송신광섬유와 동축을 이루는 송신도파로에 전달되는 광의 세기를 감쇠하도록 상기 수신도파로와 송신도파로사이에 감쇠부가 배치되는 광감쇠기에 있어서,

<40> 상기 감쇠부가 구비되는 가동부를 광이 진행되는 방향과 서로 교차하는 방향을 이동시키는 액츄에이터;

- <41> 상기 수신, 송신도파로가 하부면에 구비되는 상부기판과, 상기 수신, 송신도파로가 간섭 없이 배치되도록 캐비티가 함몰형성된 하부기판이 서로 상하 본딩결합되는 기판부; 및
- <42> 상기 기판부를 에워싸 보호하도록 상기 기판부가 탑재되는 메인기판에 구비되는 케이스; 를 포함하고,
- <43> 상기 감쇠부와 상기 수신, 송신도파로의 광중심이 동축상에 위치되도록 상기 상부기판의 상부에서 상기 가동부가 수직변형되는 방향의 반대방향으로 당김력을 발생시키는 보정부를 포함함을 특징으로 하는 광감쇠기를 마련함에 의한다.
- <44> 바람직하게는 상기 보정부는 상기 상부기판의 상부면에 구비되는 박막금속층과, 상기 박막금속층을 상부로 당기는 자기력을 발생시키도록 상기 케이스에 지지되는 자석부재로 구성된다.
- <45> 보다 바람직하게는 상기 박막금속층은 상기 상부기판의 상부면에 인쇄되는 패턴이다.
- <46> 보다 바람직하게는 상기 박막금속층은 Ni 또는 NiFe 소재의 강자성체로 구성된다.
- <47> 보다 바람직하게는 상기 박막금속층은 상부면에 산화방지용 보호층이 도포된다.
- <48> 보다 바람직하게는 상기 산화방지용 보호층은 Ti, Cr, Al, Au 중 어느 하나 또는 이들의 혼합물로 구성된다.
- <49> 보다 바람직하게는 상기 박막금속층은 상기 메인기판의 전원출력단자와 와이어부재를 매개로 와이어본딩연결되는 상부전극이다.
- <50> 보다 바람직하게는 상기 자석부재는 상기 상부기판측으로 자기력을 발생시키는 영구자석이다.

- <51> 보다 바람직하게는 상기 영구자석은 상기 상부기판과 영구자석간의 간격을 가변시키도록 상기 영구자석을 상하이동시키는 조절부를 포함하고,
- <52> 상기 조절부는 상기 영구자석이 선단에 장착되는 일정길이의 미세조절용 나사부재와, 상기 케이스의 나사공에 나사결합된 나사부재의 후단에 구비되는 조절손잡이로 구성된다.
- <53> 보다 바람직하게는 상기 자석부재는 상기 상부기판측으로 자기력을 가변시킬수 있는 전자석이다.
- <54> 보다 바람직하게는 상기 전자석은 전원공급용 와이어와 전기적으로 연결되는 전원공급부를 포함하고,
- <55> 상기 전원공급부는 상기 와이어측으로 공급되는 전원공급량을 조절하여 자기력의 세기를 가변시키는 조절손잡이를 구비한다.
- <56> 바람직하게는 상기 보정부는 상기 상부기판의 상부면에 구비되어 일정세기의 자기력을 발생하는 영구자석층과, 상기 영구자석층을 상부로 당기도록 상기 케이스에 지지되는 금속부재로 구성된다.
- <57> 보다 바람직하게는 상기 영구자석층은 상기 상부기판의 상부면에 일정두께로 인쇄되는 패턴이다.
- <58> 보다 바람직하게는 상기 금속부재는 Ni 또는 NiFe 소재의 강자성체로 구성된다.
- <59> 보다 바람직하게는 상기 금속부재의 외부면은 산화방지용 보호층으로 도포된다.
- <60> 보다 바람직하게는 상기 산화방지용 보호층은 Ti, Cr, Al, Au 중 어느 하나 또는 이들의 혼합물로 구성된다.

- <61> 보다 바람직하게는 상기 영구자석층은 상기 메인기판의 전원출력단자와 와이어부재를 매개로 와이어본딩연결되는 상부전극이다.
- <62> 보다 바람직하게는 상기 금속부재는 상기 상부기판의 영구자석층과 상기 금속부재간의 간격을 가변시키도록 상기 금속부재를 상하이동시키는 조절부를 포함하고,
- <63> 상기 조절부는 상기 금속부재가 선단에 장착되는 일정길이의 미세조절용 나사부재와, 상기 케이스의 나사공에 나사결합된 나사부재의 후단에 구비되는 조절손잡이로 구성된다.
- <64> 이하, 본 발명에 대해서 보다 상세히 설명한다.
- <65> 도 4는 본 발명에 따른 광감쇠기를 도시한 사시도이고, 도 5는 본 발명에 따른 광감쇠기를 도시한 구성도이며, 도 6은 본 발명에 따른 광감쇠기의 다른 실시예를 구성도이이다.
- <66> 본 발명의 광감쇠기(100)는 도 4 내지 6에 도시한 바와같이, 송,수신도파로와 감쇠도파로사이에 높이차가 발생하는 수직변형을 자기력으로서 간편하게 보상하여 초기 삽입손실을 최소화할 수 있는 것으로서, 이러한 광감쇠기(100)는 수신부(110), 감쇠부(120), 송신부(130), 액츄에이터(140), 기판부(150), 케이스(160), 보정부(170)로 구성된다.
- <67> 즉, 상기 수신부(110)는 미도시된 광원에서 발생된 광이 입사되는 수신광섬유(111)와 입사된 광을 안내하도록 상부기판(151)에 구비되는 수신도파로(112)로 구성되고, 상기 수신광

섬유(111)와 수신도파로(112)는 광의 일방향 진행이 삽입손실없이 원활하게 이루어지도록 서로 동축으로 배치되어야 한다.

<68>        상기 송신부(130)는 상기 감쇠부(120)에서 감쇠된 광이 출사되는 송신광섬유(131)와 감쇠된 광을 안내하도록 상부기판(151)에 구비되는 송신도파로(132)로 구성되고, 상기 송신광섬유(111)와 송신도파로(132)는 광의 일방향 진행이 삽입손실이 원활하게 이루어지도록 서로 동축으로 배치되어야 한다.

<69>        또한, 상기 감쇠부(120)는 상기 수신도파로(111)에서 출력되는 광을 감쇠하도록 상기 수신부(110)와 송신부(120)사이에 배치되는 감쇠도파로(121)를 구비하며, 상기 감쇠도파로(121)는 상기 액츄에이터(140)에 의해 이동가능하게 연결되는 가동부(141)에 구비된다.

<70>        그리고, 상기 액츄에이터(140)는 상기 수신도파로(112)와 송신도파로(132)사이에 배치된 감쇠도파로(121)를 상기 수신광섬유(111)로부터 송신광섬유(131)측으로 광이 진행되는 방향과 서로 교차하는 방향으로 이동시키는 작동수단이다.

<71>        이러한 액츄에이터(140)는 상부기판(151)에 구비되어 외부전원이 인가되는 구동부(141)와, 상기 상부기판(151)과 이로부터 연장되는 탄성편과 같은 가동스테이지를 매개로 상기 구동부(141)에 대하여 이동가능하게 연결되고, 상기 감쇠도파로(121)가 하부면에 일체로 구비되는 가동부(142)로 구성된다.

- <72>       상기 구동부(141)에 바이어스전압을 인가하여 탄성편으로 이루어진 가동스테이지(143)에 매달려 있는 가동부(142)를 전후로 이동시키면, 상기 가동부(142)의 이동량에 따라 상기 가동부(142)에 구비된 감쇠도파로(121)도 광이 진행되는 방향에 대하여 교차하는 방향으로 전후진되면서 광신호의 광량을 감쇠시킬 수 있는 것이다.
- <73>       여기서, 상기 액츄에이터(140)는 평거형 구동부(141), 가동부(142)로 이루어져 상기 평거형 가동부(142)를 광의 진행방향과 교차하는 방향으로 이동시킴으로서 광감쇠를 수행하는 콤드라이브(comb drive)형 MEMS(Microelectromechanical System)로 구성된다.
- <74>       그리고, 상기 액츄에이터(140)로는 열구동방식과 압전구동방식으로 상기 가동부(142)를 광의 진행방향에 대해 교차하는 방향으로 구동시키는 형태도 가능하다.
- <75>       한편, 상기 기판부(150)는 상부기판(151)와 하부기판(152)으로 구성되어 이들이 상하본딩결합되는데, 상기 상부기판(151)은 도 7(a)에 도시한 바와같이 실리콘(silicon) 또는 폴리머(polymer)와 같은 광도파재질을 소재로 하여 수신,송신광섬유(111)(131)과 대응되는 수신,송신도파로(112)(132)및 감쇠도파로(121)가 하부면에 동축으로 배치되도록 제작된다.
- <76>       그리고, 도 7(b)(c)에 도시한 바와같이, 상기 하부기판(152)은 유리소재의 웨이퍼로 구성되며, 하부면에는 상기 기판부(150)와 메인기판(190)간의 조립이 정확하고, 원활하게 수행할



수있도록 얼라인키(align key)(152a)를 형성하고, 외부면은 저온으로 폴리(poly)를 증착한다.

<77> 이어서, 상기 하부기판(152)의 상부면에는 도 7(d)(e)에 도시한 바와같이, 포토레지스트(photo resist)(152b)를 도포하고, 습식식각을 통하여 포토레지스트(152b)가 도포되지 않은 영역만을 일정깊이 함몰한 캐비티(152c)를 형성하고 잔류하는 포토레지스트(152b)를 제거한다.

<78> 그리고, 상기 상부기판(151)의 하부면에 제작된 수신, 송신및 감쇠도파로(112)(121)(132)가 상기 캐비티(152c)내에 간섭없이 배치된 상태에서 상기 상,하부기판(151)(152)이 접하는 경계면을 본딩하여 결합한 다음, 상기 상부기판(151)은 식각에 의한 액츄에이터(140)의 형성작업이 용이하게 이루어지도록 상부면이 연마되어 그 두께가 얇아지게 된다.

<79> 연속하여, 도 7(f)(g)에 도시한 바와같이, 상기 상부기판(151)의 상부면에는 액츄에이터(140)의 구동부(141)와 가동부(142)를 형성할 수 있도록 또다른 포토레지스트(152d)를 패턴인쇄하고, 상부로부터 유도접합플라즈마(Inductively Coupled Plasma; ICP)를 조사하여 상부기판(151)의 상부면에 구동부(141)와 감쇠도파로(121)를 갖는 가동부(142)로 이루어진 액츄에이터(140)를 제작한다.

- <80> 그리고, 상기 케이스(160)는 상기 기판부(150)가 탑재되는 메인기판(190)상에서 상기 기판부(150)를 에워싸 외부환경으로부터 보호하도록 상기 메인기판(190)에 구비되는 보호부재이다.
- <81> 한편, 상기 보정부(170)는 상기 감쇠부(120)의 감쇠도파로(121)와 상기 수신,송신도파로(112)(132)의 광중심을 항상 동축상에 위치시킬 수 있도록 상기 상부기판(151)의 상부에 배치되어 상기 감쇠도파로(121)가 구비되는 가동부(142)가 수직변형되는 방향의 정 반대방향으로 당김력을 발생시키는 것이다.
- <82> 이러한 보정부(170)는 상기 상부기판(151)의 상부면에 형성되는 박막금속층(171)과, 상기 박막금속층(171)을 상부로 당기는 자기력을 발생시키도록 상기 케이스(160)에 지지되는 자석부재(172)로 구성된다.
- <83> 여기서, 상기 박막금속층(171)은 상기 액츄에이터(140)의 제작시 상기 상부기판(151)의 상부면에 잔류하는 포토레지스트(151b)에 의해 인쇄되는 도전성 패턴층으로 형성될 수 있다.
- <84> 상기 상부 박막금속층(171)은 상기 자석부재(172)의 자기력 영향에 쉽게 반응할 수 있도록 Ni 또는 NiFe 소재의 강자성체로 구성된다.

- <85> 그리고, 산화가 용이한 소재로 이루어지는 박막금속층(171)의 상부면은 산화를 최대한 억제할 수 있도록 산화방지용 보호층으로서 도포하는 것이 바람직하며, 이에 사용되는 소재로서는 Ti, Cr, Al, Au 중 어느 하나의 금속소재또는 이들의 금속혼합물을 사용한다.
- <86> 또한, 상기 박막금속층(171)은 상기 기판부(150)가 탑재되는 메인기판(190)의 전원출력 단자(192)와 일단이 전기적으로 연결된 와이어부재(195)를 매개로 하여 와이어본딩연결되어 상기 액츄에이터(140)의 구동부(141)에 외부전원을 인가하는 상부전극이다.
- <87> 한편, 상기 자석부재(172)는 도 5에 도시한 바와같이, 상기 액츄에이터(140)의 가동부(142)와 대응하는 상부기판(151)의 상부영역으로 일정한 세기의 자기력을 발생시키는 영구자석(172a)으로 구성될 수 있다.
- <88> 이러한 경우, 상기 영구자석(172a)은 상기 가동부(142)내에 잔류하는 응력에 의한 발생하는 최대변형에 의한 최대높이차(h)  $20\mu\text{m}$ 를 고려하여 0.02N정도의 전자기력을 갖도록 구성된다.
- <89> 또한, 상기 상부기판(151)과 영구자석(172a)사이에 형성되는 간격(G)을 가변시키도록 상기 영구자석(172a)을 상하이동시키는 조절부(173)를 포함하여 구성하는 것이 바람직한데, 상기 조절부(173)는 상기 영구자석(172a)이 선단에 장착되는 일정길이의 나사부재(173a)와, 상기

케이스(160)의 나사공(163)에 나사결합된 미세조절용 나사부재(173a)의 후단에 구비되는 조절 손잡이(173b)로 구성된다.

<90> 이에 따라, 상기 조절부(173)의 미세조절용 나사부재(173a)를 회전시키는 방향 및 그 정도에 따라 상기 상부기판(151)과 영구자석(172a)간의 간격(G)이 좁아지거나 넓어지면서 박막금속층(171)이 상부면에 형성되고, 감쇠도파로(121)가 하부면에 형성된 가동부(142)를 상부로 당기는 자기력의 영향을 가변시켜 그 위치를 조절할 수 있는 것이다.

<91> 그리고, 상기 자석부재(172)는 도 6에 도시한 바와같이, 상기 액츄에이터(140)의 가동부(142)와 대응하는 상부기판(151)의 상부영역으로 자기력을 가변시킬 수 있는 전자석(172b)으로 구성될 수 있다.

<92> 이러한 전자석(172b)은 전원이 공급되는 와이어(174a)와 전기적으로 연결되는 전원공급부(174)를 포함하고, 상기 전원공급부(174)는 자석몸체에 감겨진 와이어(174a)측으로 공급되는 전원을 적절히 조절하여 상기 가동부(142)의 수직변형을 보상하는 외력인 자기력의 세기를 가변시킬 수 있도록 조절손잡이(174b)를 갖추어 구성한다.

<93> 이에 따라, 상기 전원공급부(174)의 조절손잡이(174b)를 조작하여 상기 와이어(174a)를 통해 공급되는 전류세기를 높이거나 낮추게 되면, 상기 상부기판(151)의 상부측으로 영향을 미치는 전자기력의 세기도 가변되면서 상기 가동부(142)의 위치를 조절할 수 있는 것이다.

- <94> 한편, 상기 보정부(170)는 도 5에 도시한 바와같이, 상기 상부기판(151)의 상부면에 구비되는 박막금속층(171)대신에 일정세기의 자기력을 발생시키는 영구자석층을 일정두께로 도포하며, 상기 케이스(160)에 지지되는 영구자석(172a)대신에 상기 감쇠도파로(121)가 구비된 가동부(142)를 상부로 당기도록 상기 영구자석층의 상부에 금속부재를 배치한다.
- <95> 이러한 경우, 상기 영구자석층은 상기 상부기판(151)의 상부면에 일정두께로 인쇄되는 패턴으로 형성될 수 있으며, 상기 금속부재는 박막금속층(171)과 마찬가지로 Ni 또는 NiFe 소재의 강자성체로 구성되는 것이 바람직하다.
- <96> 그리고, 상기 금속부재의 외부면은 케이스(160)내부공간에서의 산화를 방지할 수 있도록 Ti, Cr, Al, Au 중 어느 하나 또는 이들의 혼합물로 이루어진 산화방지용 보호층이 증착되어 도포된다.
- <97> 또한, 상기 상부기부(151)의 상부면에 도포되는 영구자석층은 상기 메인기판(190)의 전원출력단자(192)와 와이어부재(195)를 매개로 하여 와이어본딩연결되어 상기 액츄에이터(140)의 구동부(141)에 외부전원을 인가하는 상부전극으로 사용될 수 있다.
- <98> 한편, 상기 케이스(160)에 지지되는 금속부재는 상기 상부기판(151)의 영구자석층과 상기 금속부재간의 간격(G)을 가변시키도록 상기 금속부재를 상하이동시키는 조절부(173)를 포함

하여 구성되고, 이러한 조절부(173)는 영구자석(172a)대신에 상기 금속부재가 선단에 장착되는 일정길이의 미세조절용 나사부재(173a)와, 상기 케이스(160)의 나사공(163)에 나사결합된 나사부재(173a)의 후단에 구비되는 조절손잡이(173b)로 구성된다.

<99>       상기한 구성을 갖는 본 발명의 광감쇠기(100)에서 미도시된 광원으로부터 수신광섬유(111)내로 광이 입력되고, 입력된 광은 상기 상부기판(151)의 하부면에 형성된 수신도파로(112)와 송신도파로(132)를 통과하는 동안 이들사이에 배치된 감쇠부(120)에 의해서 감쇠가 이루어진다.

<100>       상기 상부기판(151)상에 구비되는 액츄에이터(140)의 구동부(141)에 바이어스전압이 인가되면, 탄성편과 같은 가동스테이지(143)에 매달려 있는 가동부(142)의 감쇠도파로(121)가 광이 진행되는 방향에 대하여 교차하는 축방향 또는 각방향으로 오프셋이동되면서 광의 광량을 감쇠하는 것이다.

<101>       여기서, 상기 감쇠부(120)인 감쇠도파로(121)가 하부면에 형성된 가동부(142)는 액츄에이터(140)의 제작시 상기 상부기판(151)과 가동스테이지(143)에 매달려 있는 상태에서 상부기판(151)의 도파로 제작공정, 상부기판(151)의 연마공정 및 상,하부기판(151)(152)의 본딩결합시 유발되는 내부응력에 의해 수직변형되기 때문에, 위치고정된 상부기판(151)이나 구동부(141)사이에 높이차(h)가 발생되고, 이로 인하여 상기 감쇠도파로(121)를 구비한 가동부(142)는 하부로 처지면서 감쇠된 광의 출력시 삽입손실을 유발하게 된다.

<102> 이에 따라, 작업자는 광을 감쇠하는 작업전에 상기 수신도파로(112), 감쇠도파로(121)및 송신도파로(132)를 동축상에 배치하기 위해서 케이스(160)내에 구비되는 자석부재(172)의 자력을 이용하여 수직변형된 가동부(142)의 위치를 상부로 강제이동시킨다.

<103> 즉, 상기 상부기관(151)의 상부면에는 강자성체로 이루어진 박막금속층(171)이 도포되어 있고, 이에 대응하는 직상부에 배치되는 자석부재(172)가 영구자석(172a)으로 구성되며, 그 상하위치를 조절할 수 있는 조절부(173)가 구비되어 있는 경우, 상기 가동부(142)의 상부면에 도포되는 박막금속층(171)은 상기 영구자석(172a)에서 발생하는 일정세기의 자기력에 영향을 받아 가동부(142)가 하부로 수직변형된 방향의 정반대방향인 상방으로 당겨진다.

<104> 이로 인하여, 상기 구동부(141)와 가동부(152)간의 높이차(h)가 '0' 이 되면, 상기 상부기관(151)의 수신, 송신도파로(112)(132)와 상기 가동부(142)의 감쇠도파로(121)가 서로 동일한 축상에 위치되어 감쇠작업을 삽입손실없이 수행할 수 있는 것이다.

<105> 또한, 상기 영구자석(172a)에 의해서 상방으로 올려지는 가동부(142)의 변위정도는 케이스(160)의 나사공(163)에 나사조립된 미세조절용 나사부재(173a)를 정방향 또는 역방향으로 회전시킴으로서, 상기 영구자석(172a)과 박막금속층(171)간의 간격(G)을 넓히거나 좁힐 수 있기 때문에, 영구자석(172a)의 자기력이 박막금속층(171)에 전달되는 세기를 조절하여 가동부(142)

와 가동부(141)가 동일한 수평선상에 위치되도록 상기 가동부(141)의 수직변형을 보상할 수 있는 것이다.

<106> 한편, 상기 자석부재(172)가 전자석(172b)으로 구성되며, 이에 전원공급량을 조절하는 전원공급부(174)가 구비되어 있는 경우, 상기 박막금속층(171)은 상기 전자석(172b)에서 발생되는 전자기력에 영향을 받아 가동부(142)가 하부로 수직변형된 방향의 정반대방향인 상방으로 당겨진다.

<107> 상기 구동부(141)와 가동부(152)간의 높이차(h)가 '0' 이 되면, 상기 상부기판(151)의 수신,송신도파로(112)(132)와 상기 가동부(142)의 감쇠도파로(121)가 서로 동일한 축상에 위치되어 감쇠작업을 삽입손실없이 수행할 수 있는 것이다.

<108> 또한, 상기 전자석(172b)에 의해서 가동부(142)의 위치를 가변하는 방법은 상기 전원공급부(174)의 조절손잡이(174b)를 조작함으로써 전자석(172b)에 감겨진 와이어(174a)를 통해 공급되는 전류공급량을 늘려 전자기력을 높이거나 전류공급량을 줄여 전자기력을 낮출 수 있기 때문에 상기 가동부(142)를 상부로 당기는 외력의 크기를 조절하여 높이차(h)가 '0'이 될때 까지 줄일 수 있는 것이다.

#### 【발명의 효과】

<109> 상술한 바와 같은 본 발명에 따르면, 상부기판의 내부에 잔류하는 응력에 의해 수직방향으로 변형된 가동부를 그 직상부에 배치되는 자석부재의 자기력을 이용하여 보상함으로써, 액



츄에이터의 구동부에 대한 가동부의 높이차를 줄임과 동시에 수신, 송신도파로 및 감쇠도파로가 동일한 수평축상에 위치되기 때문에 초기 삽입손실을 최소화하면서 광감쇠기의 광학특성을 현저히 향상시킬 수 있는 효과가 얻어진다.

<110> 본 발명은 특정한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 청구범위에 의해 마련되는 본 발명의 정신이나 분야를 벗어나지 않는 한도내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변화될수 있다는 것을 당업계에서 통상의 지식을 가진자는 용이하게 알수 있음을 밝혀두고자 한다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

수신광섬유와 동축을 이루는 수신도파로로부터 광이 출사되는 송신광섬유와 동축을 이루는 송신도파로에 전달되는 광의 세기를 감쇠하도록 상기 수신도파로와 송신도파로사이에 감쇠부가 배치되는 광감쇠기에 있어서,

상기 감쇠부가 구비되는 가동부를 광이 진행되는 방향과 서로 교차하는 방향을 이동시키는 액츄에이터;

상기 수신, 송신도파로가 하부면에 구비되는 상부기판과, 상기 수신, 송신도파로가 간섭없이 배치되도록 캐비티가 함몰형성된 하부기판이 서로 상하 본딩결합되는 기판부; 및

상기 기판부를 에워싸 보호하도록 상기 기판부가 탑재되는 메인기판에 구비되는 케이스;를 포함하고,

상기 감쇠부와 상기 수신, 송신도파로의 광중심이 동축상에 위치되도록 상기 상부기판의 상부에서 상기 가동부가 수직변형되는 방향의 반대방향으로 당김력을 발생시키는 보정부를 포함함을 특징으로 하는 광감쇠기.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서,

상기 보정부는 상기 상부기판의 상부면에 구비되는 박막금속층과, 상기 박막금속층을 상부로 당기는 자기력을 발생시키도록 상기 케이스에 지지되는 자석부재로 구성됨을 특징으로 하

는 광감쇠기.

【청구항 3】

제 2항에 있어서,

상기 박막금속층은 상기 상부기판의 상부면에 인쇄되는 패턴임을 특징으로 하는 광감쇠기.

【청구항 4】

제 2항에 있어서,

상기 박막금속층은 Ni 또는 NiFe 소재의 강자성체로 구성됨을 특징으로 하는 광감쇠기.

【청구항 5】

제 2항에 있어서,

상기 박막금속층은 상부면에 산화방지용 보호층이 도포됨을 특징으로 하는 광감쇠기.

【청구항 6】

제 5항에 있어서,

상기 산화방지용 보호층은 Ti, Cr, Al, Au 중 어느 하나 또는 이들의 혼합물로 구성됨을 특징으로 하는 광감쇠기.

**【청구항 7】**

제 2항에 있어서,

상기 박막금속층은 상기 메인기판의 전원출력단자와 와이어부재를 매개로 와이어본딩연결되는 상부전극임을 특징으로 하는 광감쇠기.

**【청구항 8】**

제 2항에 있어서,

상기 자석부재는 상기 상부기판측으로 자기력을 발생시키는 영구자석임을 특징으로 하는 광감쇠기.

**【청구항 9】**

제 8항에 있어서,

상기 영구자석은 상기 상부기판과 영구자석간의 간격을 가변시키도록 상기 영구자석을 상하이동시키는 조절부를 포함하고,

상기 조절부는 상기 영구자석이 선단에 장착되는 일정길이의 미세조절용 나사부재와, 상기 케이스의 나사공에 나사결합된 나사부재의 후단에 구비되는 조절손잡이로 구성됨을 특징으로 하는 광감쇠기.

**【청구항 10】**

제 2항에 있어서,

상기 자석부재는 상기 상부기판측으로 자기력을 가변시킬수 있는 전자석임을 특징으로 하는 광감쇠기.

【청구항 11】

제 10항에 있어서,

상기 전자석은 전원공급용 와이어와 전기적으로 연결되는 전원공급부를 포함하고,

상기 전원공급부는 상기 와이어측으로 공급되는 전원공급량을 조절하여 자기력의 세기를 가변시키는 조절손잡이를 구비함을 특징으로 하는 광감쇠기.

【청구항 12】

제 2항에 있어서,

상기 보정부재는 상기 상부기판의 상부면에 구비되어 일정세기의 자기력을 발생하는 영구 자석층과, 상기 영구자석층을 상부로 당기도록 상기 케이스에 지지되는 금속부재로 구성됨을 특징으로 하는 광감쇠기.

【청구항 13】

제 12항에 있어서,

상기 영구자석층은 상기 상부기판의 상부면에 일정두께로 인쇄되는 패턴임을 특징으로 하는 광감쇠기.

**【청구항 14】**

제 12항에 있어서,

상기 금속부재는 Ni 또는 NiFe 소재의 강자자성체로 구성됨을 특징으로 하는 광감쇠기.

**【청구항 15】**

제 12항에 있어서,

상기 금속부재의 외부면은 산화방지용 보호층으로 도포됨을 특징으로 하는 광감쇠기.

**【청구항 16】**

제 15항에 있어서,

상기 산화방지용 보호층은 Ti, Cr, Al, Au 중 어느 하나 또는 이들의 혼합물로 구성됨을 특징으로 하는 광감쇠기.

**【청구항 17】**

제 12항에 있어서,

상기 영구자석층은 상기 메인기판의 전원출력단자와 와이어부재를 매개로 와이어본딩연결되는 상부전극임을 특징으로 하는 광감쇠기.

**【청구항 18】**

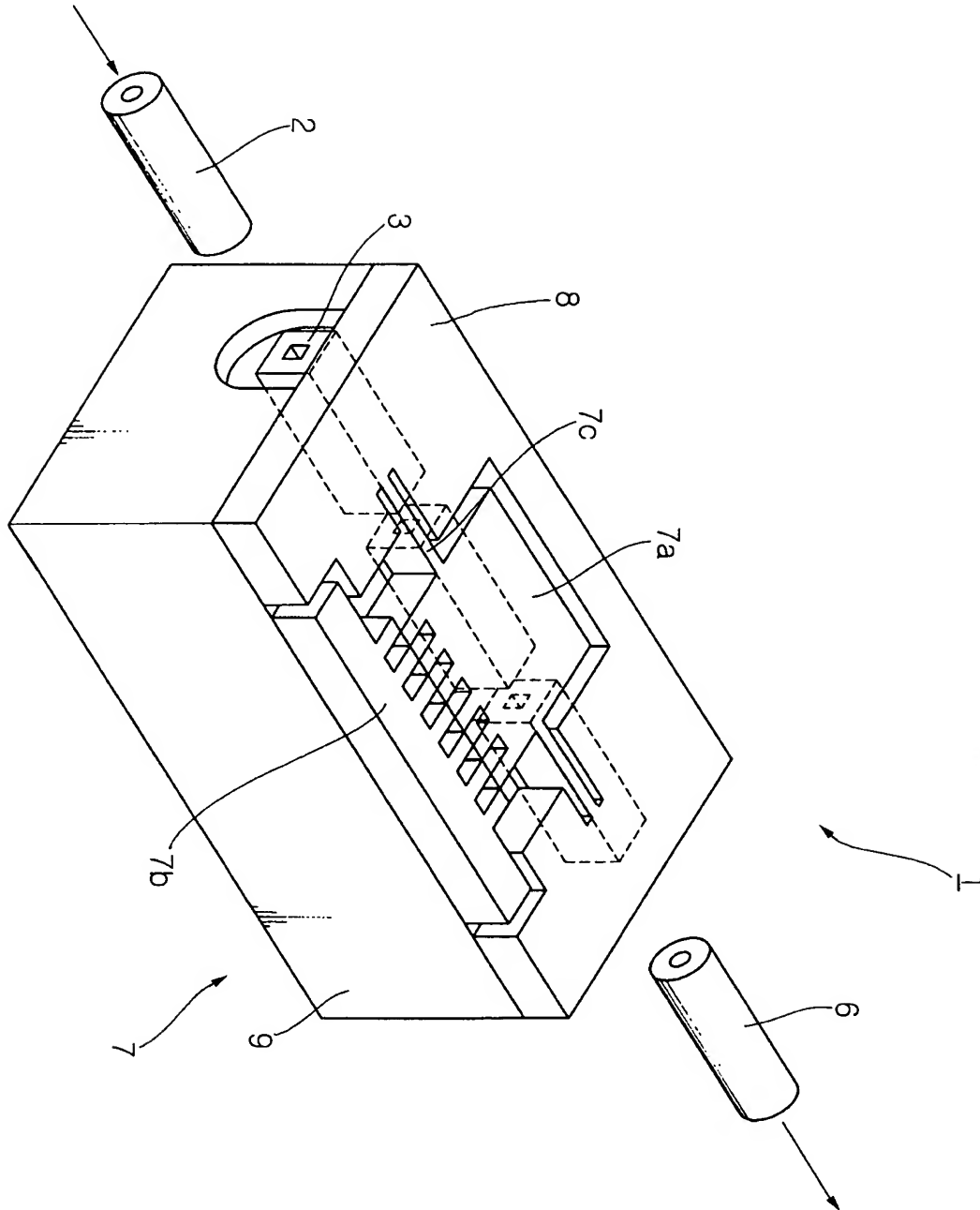
제 12항에 있어서,

상기 금속부재는 상기 상부기판의 영구자석층과 상기 금속부재간의 간격을 가변시키도록 상기 금속부재를 상하이동시키는 조절부를 포함하고,

상기 조절부는 상기 금속부재가 선단에 장착되는 일정길이의 미세조절용 나사부재와, 상기 케이스의 나사공에 나사결합된 나사부재의 후단에 구비되는 조절손잡이로 구성됨을 특징으로 하는 광감쇠기.

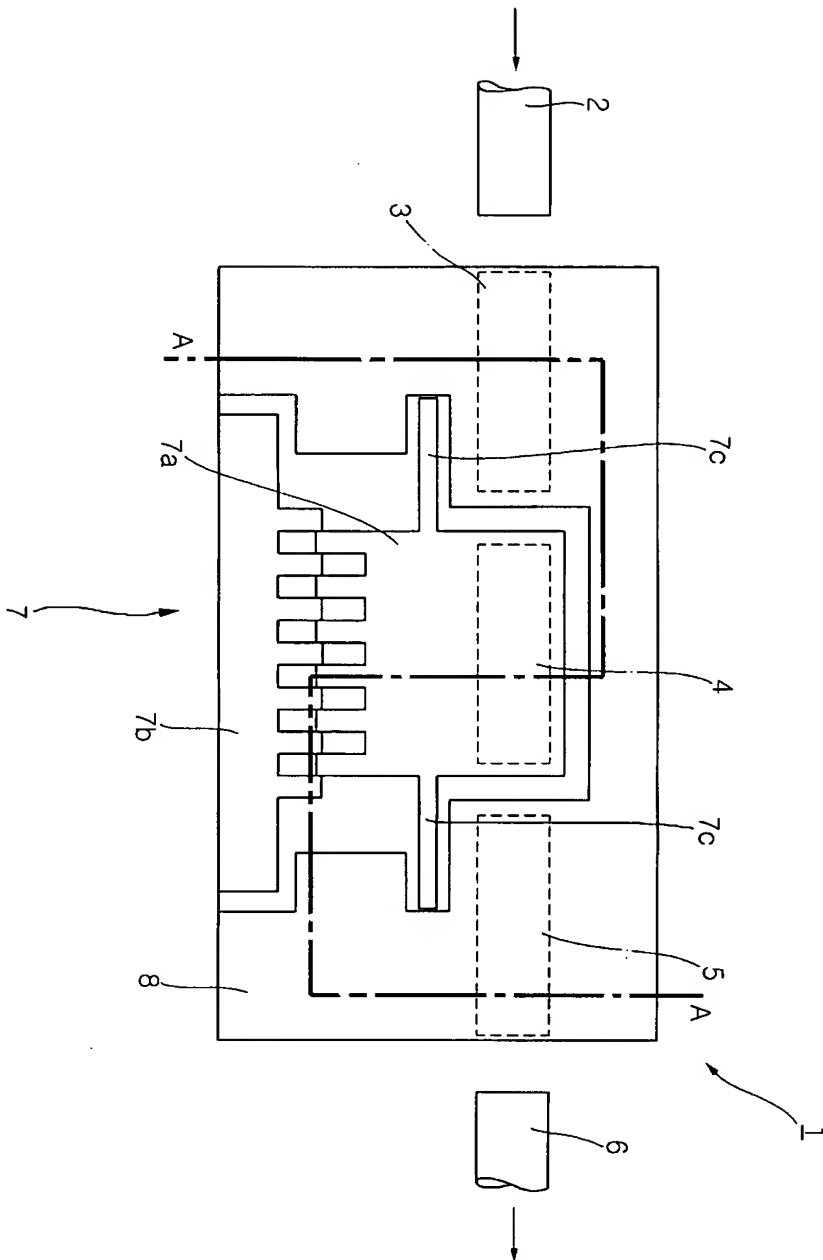
【도면】

【도 1】

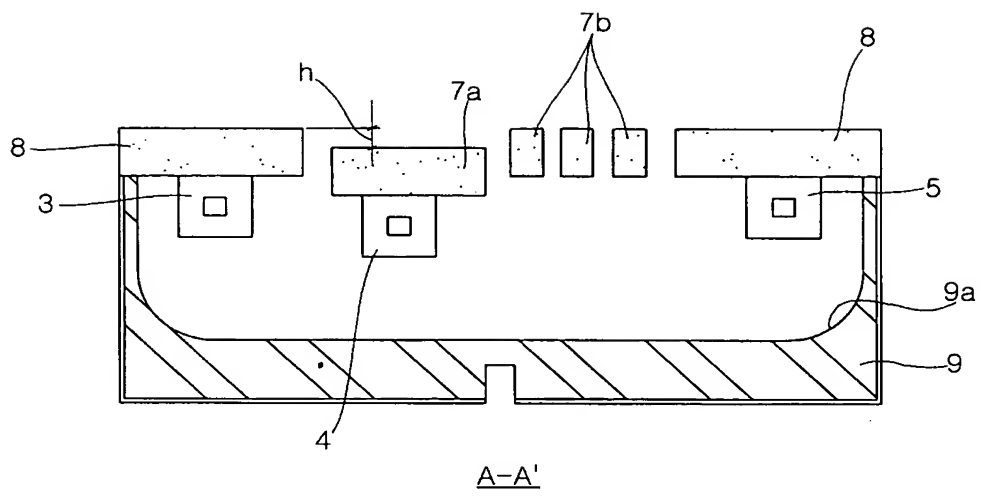




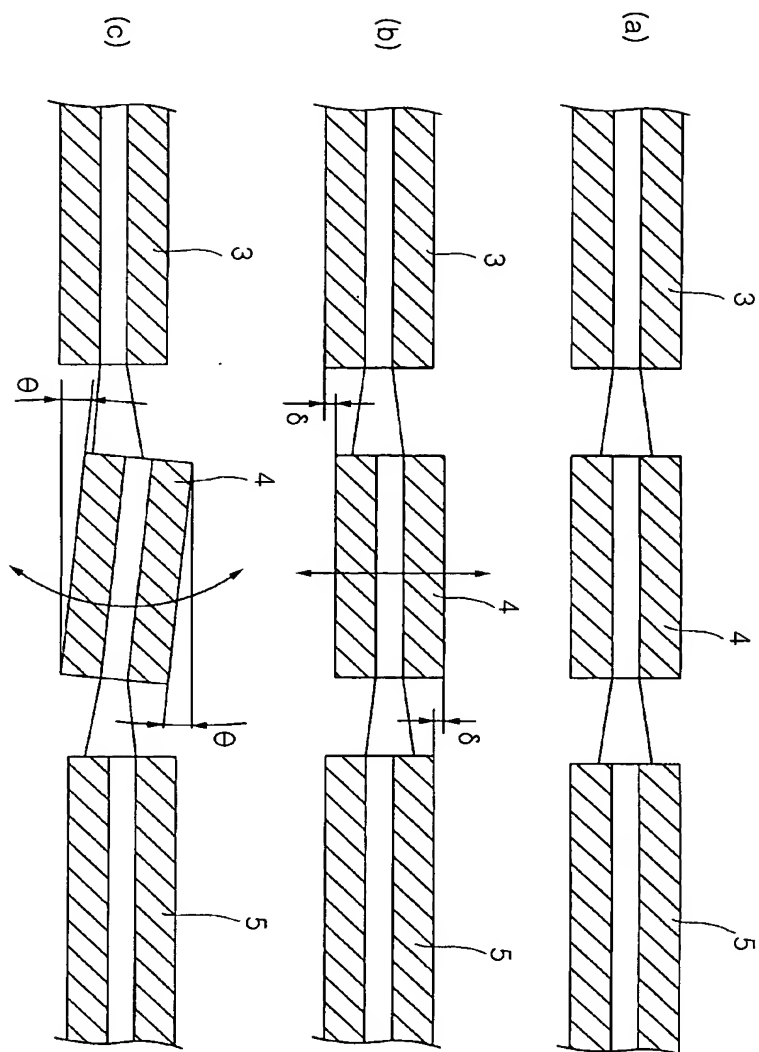
【도 2a】



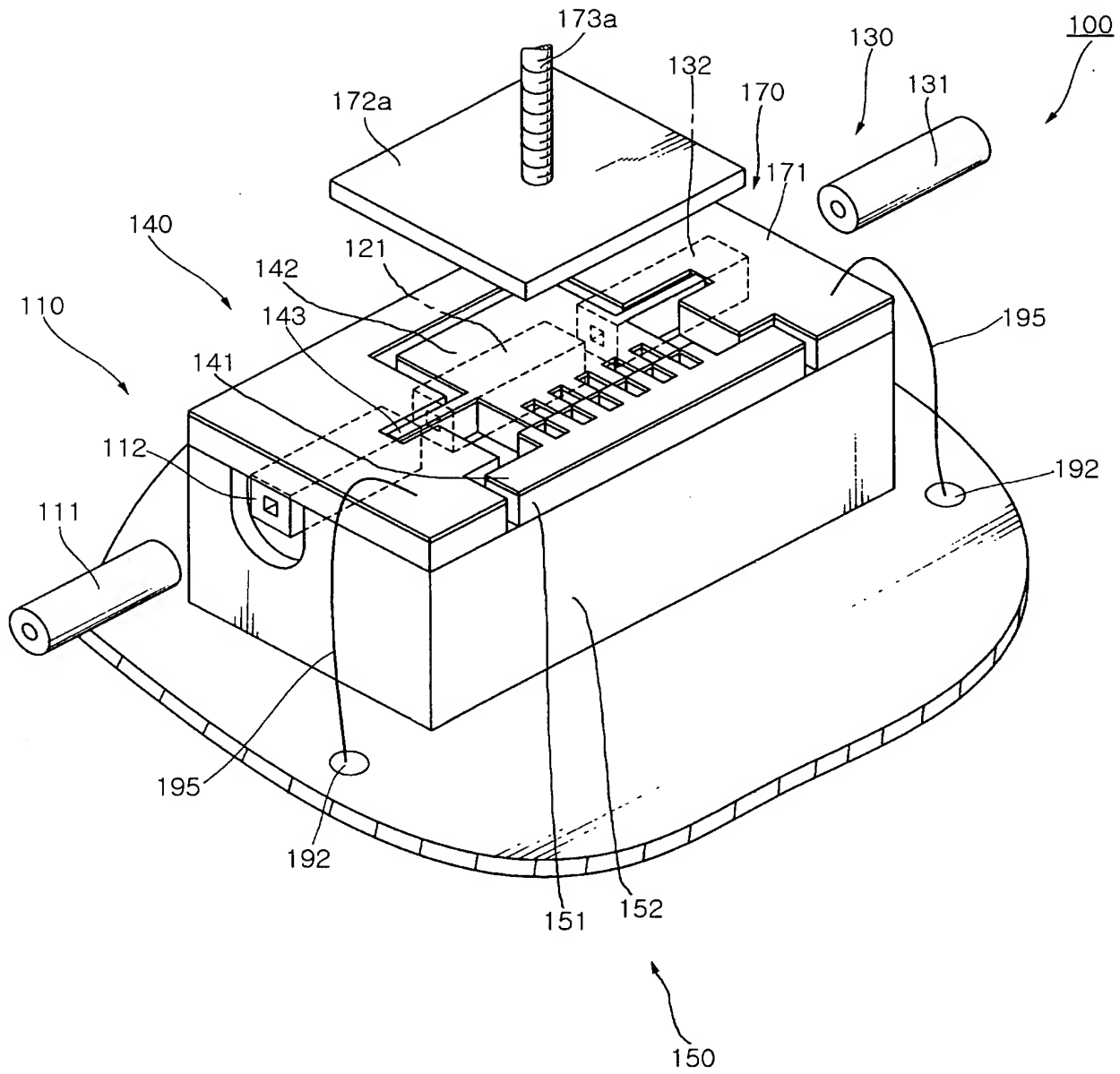
【도 2b】



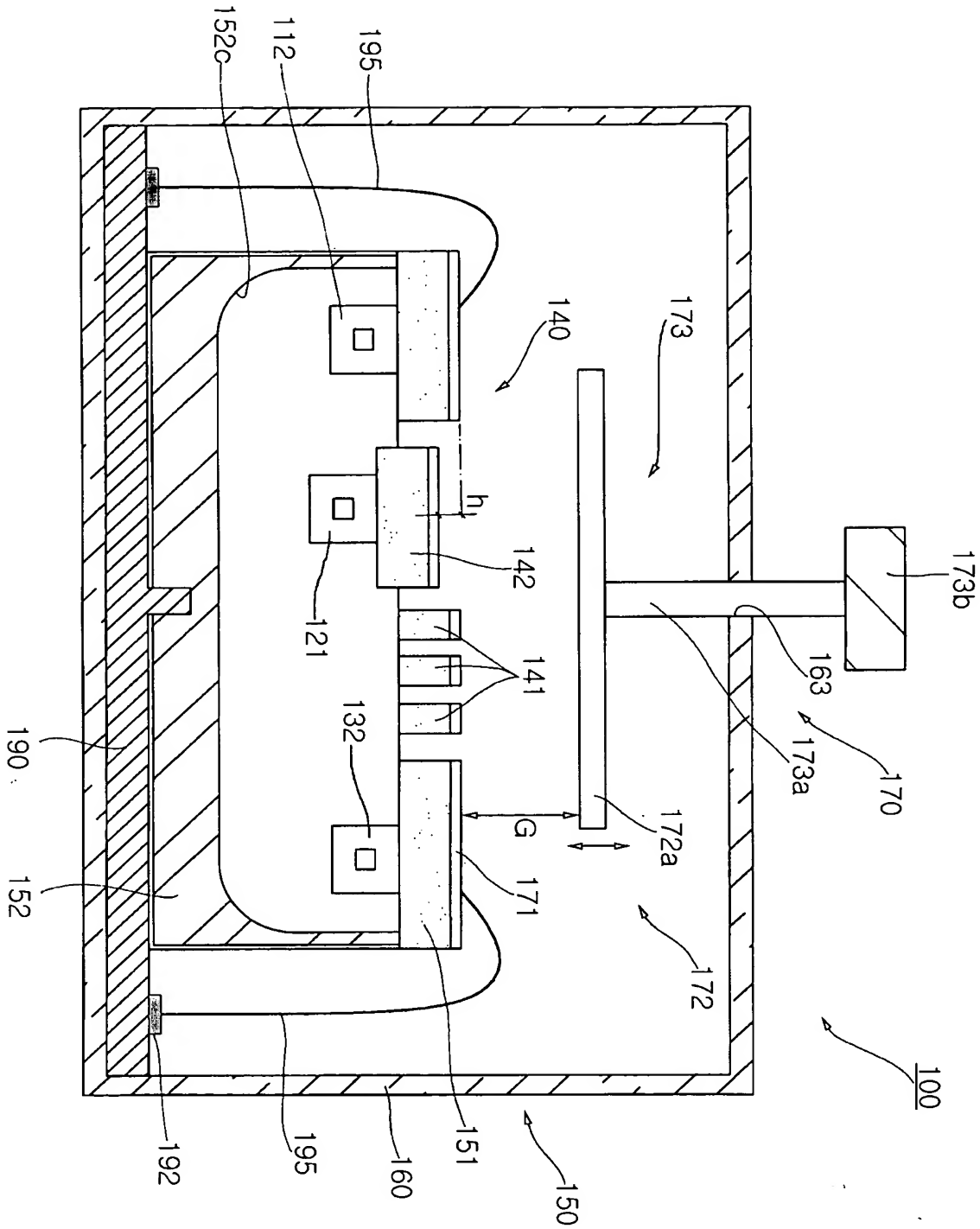
【도 3】



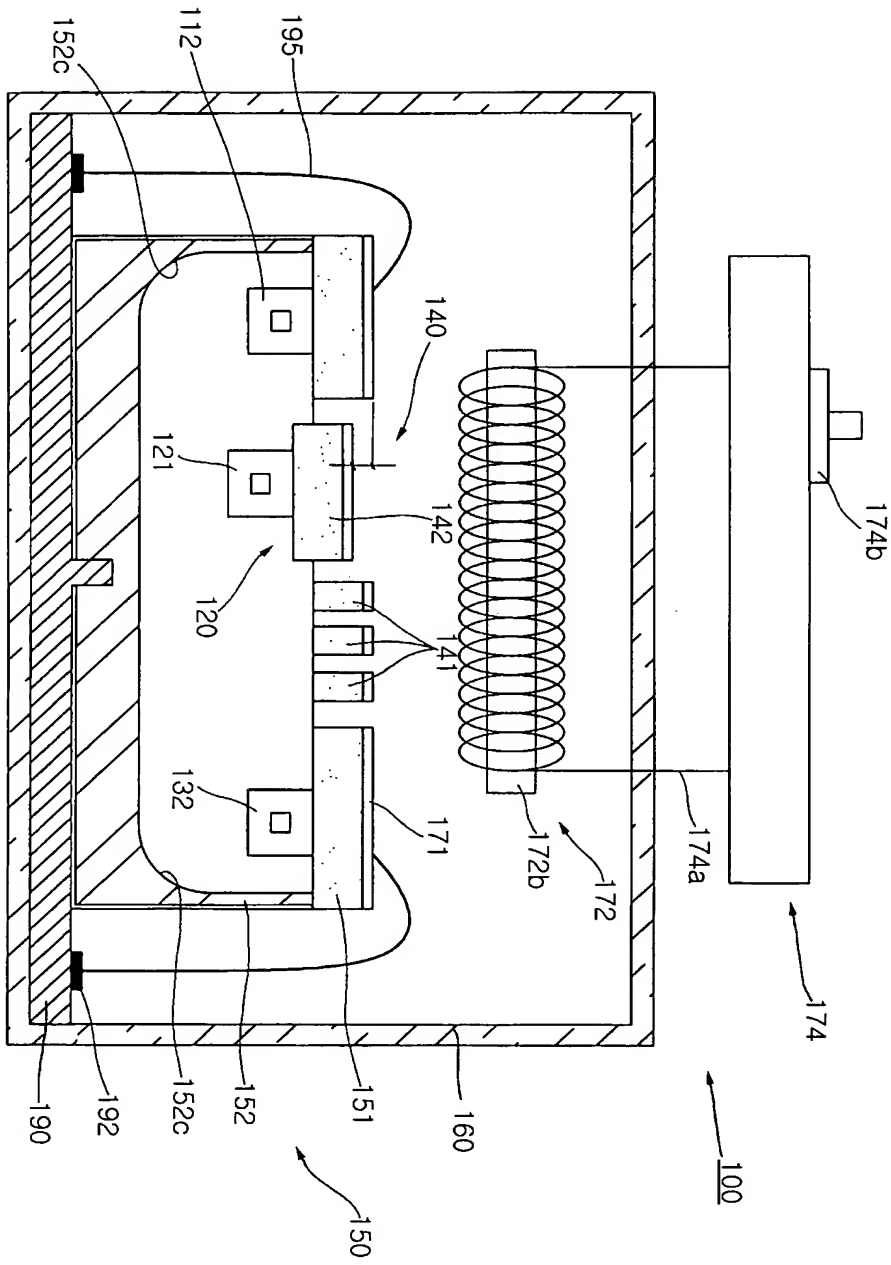
【도 4】



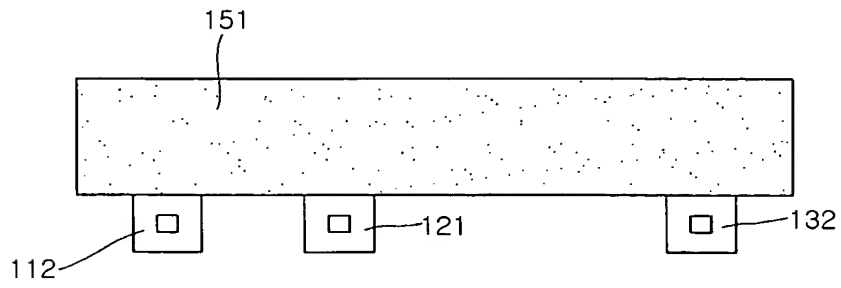
【도 5】



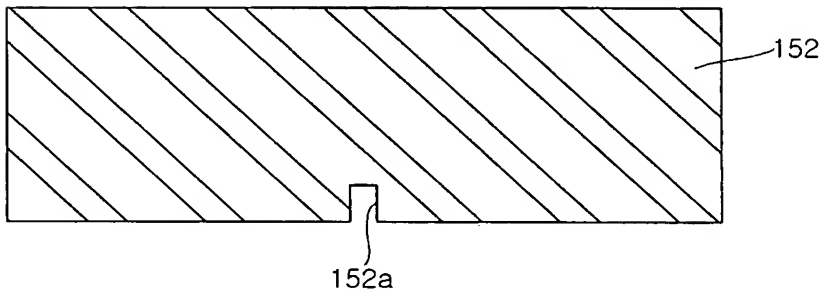
【도 6】



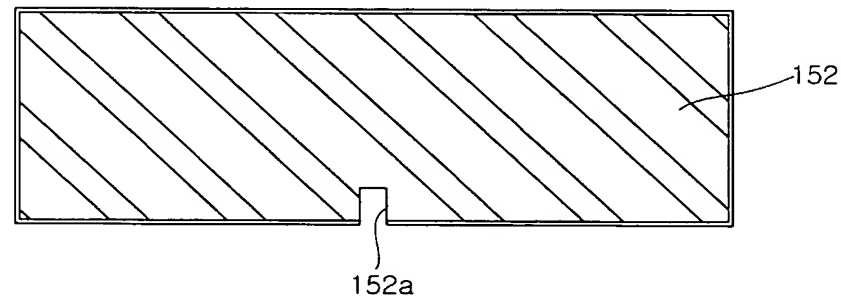
【도 7a】



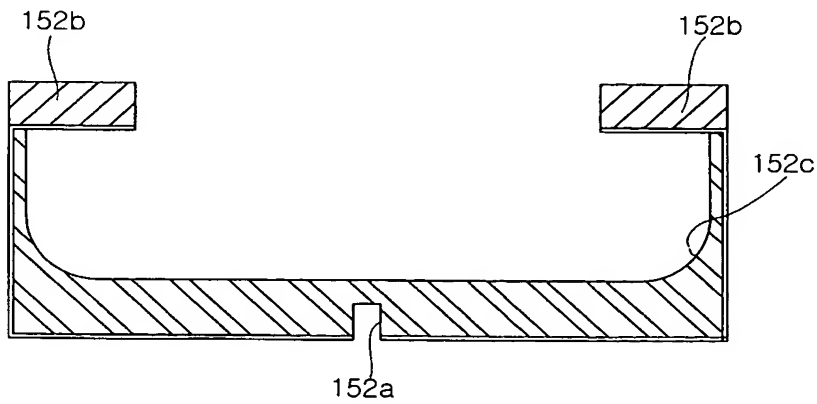
【도 7b】



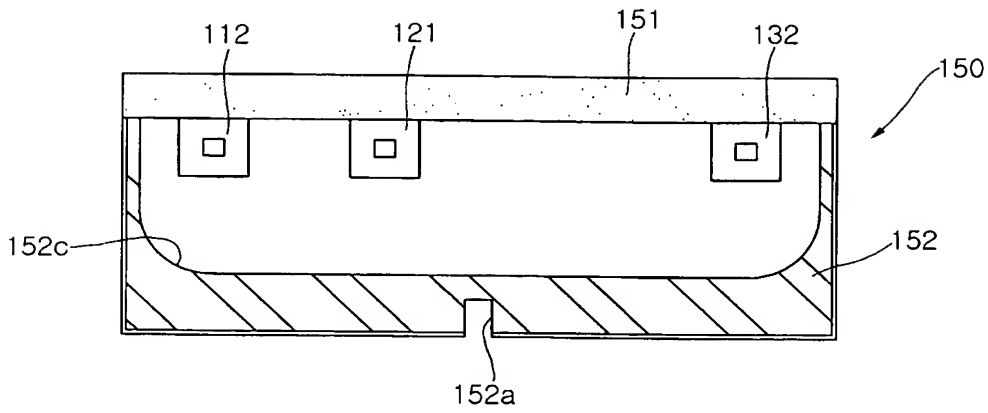
【도 7c】



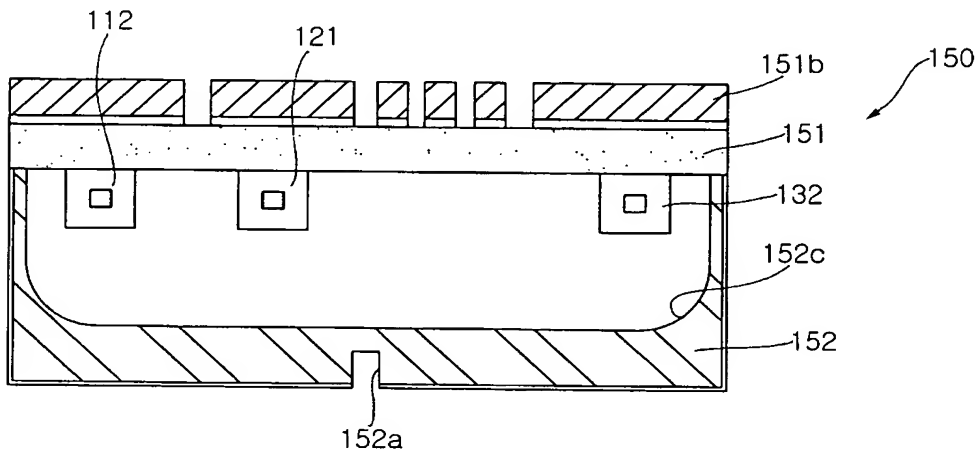
【도 7d】



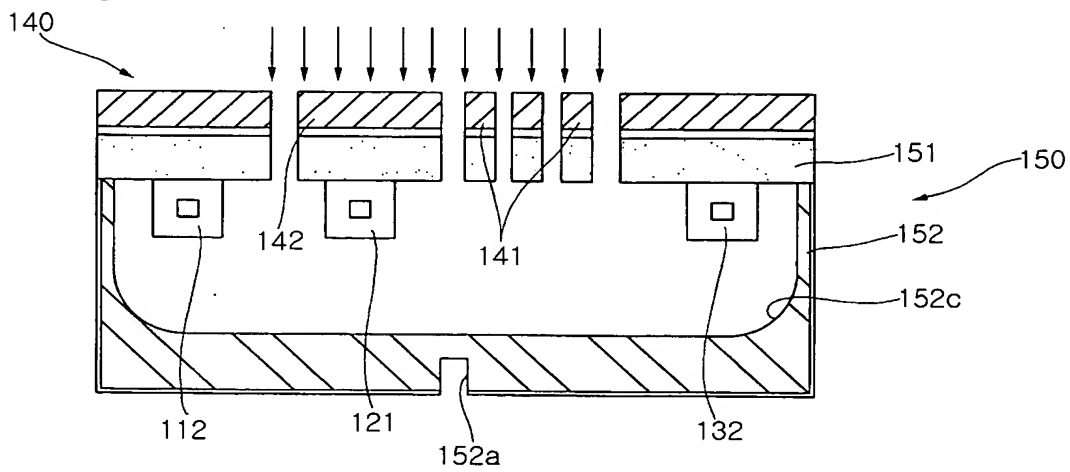
【도 7e】



【도 7f】



【도 7g】





【도 7h】

